

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

УДК 502/504

Г. Б. ВАРЛАМОВ, д.т.н., проф.

К. О. ПРИЙМАК, аспірант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ

Х. ШВАРЦОВА, інж., PhD

Центрально-Європейський університет, м. Скаліца (Словаччина)

ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ОСНОВ ЕНЕРГО-ЕКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ПЕК

В статье рассмотрены предпосылки и необходимость разработки методологических основ энерго-экологического анализа и менеджмента эксплуатации объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Проведен анализ негативных воздействий работы энергетических объектов ТЭК на окружающую среду. Авторами предложены основные подходы к внедрению комплекса экологозащитных мероприятий и решения проблемы загрязнения атмосферного воздуха с помощью организационных мер, системного энерго-экологического анализа и менеджмента функционирования энергетических объектов.

В статті розглянуто передумови та необхідність розробки методологічних основ енерго-екологічного аналізу та менеджменту експлуатації об'єктів паливно-енергетичного комплексу (ПЕК). Проведено аналіз негативних впливів роботи енергетичних об'єктів ПЕК на навколишнє природне середовище. Авторами запропоновані основні підходи до впровадження комплексу екологозахисних заходів та вирішення проблеми забруднення атмосферного повітря за допомогою комплексного системного енерго-екологічного аналізу та менеджменту функціонування енергетичних об'єктів.

Актуальність роботи

Збільшення виробництва енергії є стійкою тенденцією діяльності людства. Намагання країн, транснаціональних компаній, міжнародних виробничих корпорацій, потужних підприємств та окремих регіонів у державах досягти найбільших виробничих масштабів та бажання приватних підприємств, організацій та окремих людей створювати собі максимально можливі сприятливі та комфортні умови роботи, побуту та відпочинку призводять до необхідності ще більшого збільшення виробництва електричної енергії.

Стійке зростання масштабів енерговиробництва у світі базується, в основному, на використанні органічного палива, що забезпечується функціонуванням та розвитком паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) [1].

Паливно-енергетичний комплекс – один з найважливіших і чітко спрямованих комплексів будь-якої національної економіки. Від надійної та ефективної роботи цього комплексу залежать стабільність та динамічність розвитку країни. Рівень ефективного і надійного забезпечення усіх потреб народного господарства держави енергією необхідної якості (електричною і тепловою), а також у вигляді тих або інших енергоносіїв, впливає на розвиток різних його галузей. Рекордні значення видобутку палива в Україні відносяться до минулих років: вугілля (1976 р.) – 218 млн т; нафта, включаючи газовий конденсат (1972 р.) – 14,4 млн т; природний газ (1975 р.) – 68,7 млрд м³ [2], що засвідчує про високий паливно-енергетичний потенціал ПЕК країни.

Аналіз тенденцій і об'ємів використання окремих видів органічного палива в Україні показує, що їх видобуток в Україні безупинно знижується [1, 2], хоча за наявними оцінками його запасів може вистачити ще на 250...300 років [2]. Одночасно з цим необхідно враховувати, що для видобутку та переробки органічного палива потрібно використовувати первинну електричну та теплову енергію, витрати якої мають значні масштаби і у питому вигляді постійно зростають. Наприклад, питомі витрати

енергоресурсів на видобуток 1 т вугілля дорівнюють 89,1 Мкал теплової енергії та 125,1 кВт•год електричної енергії; на збагачення 1 т вугілля витрачається 10,3 кВт•год електроенергії; на виробництво 1 т вугільних брикетів витрати теплової енергії та електроенергії складають 1267,8 Мкал, та 66,5 кВт•год відповідно [1,2].

Зростання питомих витрат на видобуток, переробку, транспортування органічного палива в Україні обумовлений ускладненням геологічних умов та виснаженням діючих родовищ, застарілістю обладнання та технологій, які використовуються у виробничих процесах на підприємствах ПЕК, відсутністю фінансування на пошук, розробку та використання як нових родовищ так і нових технологій у ПЕК.

Наявність таких різновекторних процесів, а саме: з одного боку об'єктивна тенденція до зростання енерговиробництва, а з другого боку - збільшення питомих витрат на одиницю виробленої енергії, призводить до посилення протиріччя між виробництвом та споживанням енергії з одночасним зростанням негативного впливу на навколишнє природне середовище (НПС).

Тому питання охорони НПС у сучасних умовах є особливо актуальним для України. Означені проблеми посилюються відсутністю державної стратегії підвищення екобезпеки енерговиробництва, дійових екологозахисних важелів впливу на енерговиробництво та впровадження систем екологічного моніторингу [3] об'єктів ПЕК, міст та територій. Про ці заходи йшлося у основних напрямках розвитку електроенергетики України до 2010 року, що були визначені Національною енергетичною програмою України і прийнятою Верховною Радою України ще у травні 1996 р. та основними положеннями «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» [4], за якими передбачалося невідкладне вирішення нагальних для країни питань. Головними серед інших визначені наступні: зниження енергоємності ВВП на засадах масштабного енергозбереження та підвищення енергоефективності, підвищення рівня енергетичної незалежності держави за рахунок підвищення рівня використання власних ПЕР (вугілля, гідроенергії, відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії, ядерного палива), диверсифікації імпортованих ПЕР та створення резервних запасів паливно-енергетичних ресурсів, модернізація та оновлення основних фондів ПЕК з використанням сучасного обладнання та технологій з високим рівнем енергетичної ефективності та екологічної безпеки.

Таким чином, держава визначає необхідність ще більшого посилення уваги до збереження екологічно чистим НПС за рахунок практичної реалізації ефективних природоохоронних заходів, що актуалізує розробку методологічних основ енерго-екологічного аналізу та менеджменту експлуатації об'єктів ПЕК.

Аналіз негативних впливів ПЕК на довкілля

Відомо, що до ПЕК відносяться окрім видобувних, збагачувальних, переробних та транспортних систем ще й електричні станції, системи передавання та використання енергії [2, 5]. Процес експлуатації даних систем та об'єктів супроводжується комплексним негативним впливом на довкілля та людину за різними факторами і категоріями [5]. Тому ці об'єкти відносяться до категорії екологічно небезпечних та потребують постійної уваги та контролю. В умовах виникнення аварійних, надзвичайних та катастрофічних ситуацій ці об'єкти ПЕК можуть перетворитися у джерело реальної загрози безпеці життєдіяльності людей як на окремих виробничих територіях так і на місцевому або регіональному рівні.

Актуальність вирішення екологічних питань для України посилюється у зв'язку із запланованим «Енергетичною стратегією України на період до 2030 року» суттєвим зростанням виробництва електроенергії зі 176,9 (2005 р.) до 395,1 млрд кВт•год (за базовим варіантом) з використанням, в основному, твердого органічного палива. При середньому темпі приросту використання вугілля на 4–5 % на рік це означає збільшення його потреби протягом 30 років у 3 рази, а за 100 років – у 50 разів. Для України заплановане зростання використання вугілля до 130,3 млн т на рік (майже у 2 рази) [4].

Одночасно необхідно зазначити, що вугілля є одним із універсальних забруднювачів

НПС тому, що масштабно негативно впливає на атмосферу, гідросферу та літосферу [6, 7].

При відсутності керованого державою переходу на пріоритетне використання вугілля у процесах енерговиробництва без розробки та впровадження профілактичних екологозахисних заходів, методів та технологій масштабні негативні екологічні наслідки з існуючим низьким рівнем ефективності енерговиробництва та експлуатації об'єктів ПЕК при цьому неминучі. Такому переходу повинно передувати розроблення комплексу заходів, досліджень та прийняття виважених рішень.

Організації з охорони НПС та природокористування країни на даний момент ще не в змозі повною мірою не тільки знешкодити негативний вплив об'єктів ПЕК, а навіть оцінити збиток природному середовищу і народному господарству, викликаний їх діяльністю.

Виробництво енергії і теплоти на базі використання традиційних органічних ПЕР є унікальним по масштабах матеріального і енергетичного обміну та впливу на НПС. Споживаючи величезну кількість природних первинних ресурсів (ПЕР) у вигляді твердого, рідкого і газоподібного палив та кисню атмосферного повітря, об'єкти ПЕК окрім виробництва теплової та електричної енергії скидають у НПС значні за валовими масштабами побічні продукти у вигляді газоподібних і твердих продуктів згоряння, забрудненої стічної води, призводить до зміни рельєфів, якості та форми ґрунтів.

Шкідливий вплив об'єктів ПЕК на НПС є комплексним [6, 7], дію якого можна охарактеризувати як прямого (безпосереднього, накопичувального, наступного або наслідкового) так і непрямого, опосередкованого (через дію на інші природні процеси та види біоценозу, мутаційного) характеру, слабкого, сильного та накопичувального ефекту.

Збільшення виробничих потужностей без підвищення рівня екологічної безпеки експлуатації об'єктів ПЕК здатне прискорити парникові явища, руйнування природних ландшафтів, створює певні перешкоди безпечному життю людей у зв'язку із збільшенням забруднення довкілля радіаційними, тепловими, ресурсними, електромагнітними, акустичними та іншими фізичними відходами та впливами. Існуючий низький рівень ефективності та екологічної безпеки перетворення теплової енергії на інші види енергії не тільки у теплоенергетиці, а і на інших об'єктах ПЕК, призводить також до великих впливів на навколишнє середовище.

Комплекс цих шкідливих дій та впливів на НПС протягом тривалого часу у неконтрольованих масштабах здатен призвести до пригнічення життєвих функцій, скорочення можливості відтворення певного виду флори або фауни НПС, здатен спричинити масові захворювання, деградацію виду чи втрату видом певних рис, зниження життєдіяльності та стійкості у біоценозі [6, 7].

Частіше за все спостерігають та аналізують прямі дії у зв'язку з тим, що навіть нефахівці відносно легко фіксують приладами деякі проявлення прямих впливів.

Важливою застережною рисою непрямих впливів є те, що вони складніше фіксуються, реєструвати результат їх компенсації важче, складно виявляти механізми проявів та визначати момент необхідності впровадження природоохоронних заходів, їх види та масштаби, а також важко оцінювати якість результату їх реалізації. Займатися цими непрямыми впливами потрібно постійно протягом певного періоду, що потребує наукового та фінансового супроводу наукових інституцій та відповідних державних органів. Складність цього процесу контролю очевидна, тому ними системно не займаються.

Системно не займаються також слабкими негативними впливами, оскільки вони у явному вигляді не привертають до себе уваги. Вважається, що наслідки від дії слабких впливів мінімальні і не порушують загальний стан НПС.

Зазвичай спеціалісти займаються прямими сильними діями, які проявляються значно, фіксуються приладами та відволікають на себе увагу фахівців, чим затуляють

увагу до дій слабких факторів.

Уцьому прихована велика небезпека оскільки ланцюгидій, які не швидко виявляються та довгий час не помітні і дію яких можливо зафіксувати тільки при поглибленому систематичному дослідженні протягом тривалого часу, в накопичувальному вигляді протягом певного терміну вони можуть призвести до незворотних катастрофічних наслідків таких, як знищення можливості появи поколінь поточних і нових, вимирання наступних поколінь, попадання виду у критичне становище [6, 7].

Тому для запобігання незворотних екологічних негативних наслідків необхідно спрямувати діяльність екологозахисних державних органів, підприємств та об'єктів ПЕК на дослідження і аналіз змісту шкідливих впливів ПЕК та розробку природоохоронних та екологоефективних заходів, методологічних основ визначення умов дослідження, накопичення та обробки даних з метою компенсації впливів як прямої так і непрямої дії об'єктів ПЕК на НПС, оскільки серед цих впливів немає неважливих.

Ціль роботи

На людину та НПС активно впливають в основному три складові: повітря, вода та продукти харчування, які вирощуються на ґрунтах. При чому, вплив останніх двох складових, води та продуктів харчування, людство здатне локалізувати та організовувати екологічний аналіз чистоти їх стану, здійснити обробку, очищення, або відмовитися від неякісних і знайти альтернативні.

Це не можливо здійснити із повітрям, яке нас оточує, а його екологічний та безпечний стан є визначальним для життєдіяльності людини.

Оскільки ми не здатні очистити атмосферне середовище, або замінити його альтернативним, ми змушені і зобов'язані у першу чергу дбати про чистоту скидів газоподібних речовин у атмосферне повітря.

Тому ціллю роботи є визначення системного підходу створення методологічних основ енергоекологічного аналізу експлуатації об'єктів ПЕК та вирішення проблеми забруднення атмосферного повітря на підставі аналізу різних факторів, категорій та систем, що дозволяють контролювати та прогнозувати екологічні показники.

Комплексний аналіз можливості вирішення проблеми

Вирішення проблеми забезпечення чистоти НПС і особливо атмосферного повітря для країни стає все актуальнішим. Намагання керівництва країни, регіонів, окремих міст, корпорацій підприємств та об'єктів досягти стабільного зростання валового внутрішнього продукту (ВВП), забезпечити підвищення об'ємів енерговиробництва об'єктами ПЕК та збільшити обсяг продукції незмінно пов'язано з питанням забезпечення більш високого рівня екологічної чистоти атмосферного повітря.

Європейські країни, наприклад Словаччина, Чехія та Угорщина, вже намітили певні заходи щодо збереження повітря чистим та безпечним для життєдіяльності людства, розробляють та реалізують певні Програми, стратегії, Директиви, Рішення та Регламенти. Наприклад Директива ЄС №2008/50/ЄС про якість оточуючого повітря формує тенденції охорони атмосферного повітря, створює умови постійного покращення його якості та чистоти у країнах Європейського Співтовариства. А шоста Європейська екологічна програма «Оточуюче середовище 2010: наше майбутнє, наш вибір» [8] створює певні механізми впливу та заохочення позитивного впливу на атмосферне повітря у досягнення його чистоти та покращення якості.

Для України актуалізується необхідність аналогічного розвитку природоохоронних заходів з розробкою та впровадженням вітчизняних конкретних програм і підходів як загального (глобального), так і місцевого (локального) масштабів. В глобальному плані – це регулювання виробництва енергії і зростання споживання енергоресурсів на державному і міжнародному рівні із підвищенням рівня екологічної безпеки у відповідності до запропонованого принципу екологічної рівноваги [9]; перехід на нові, екологічно чисті і енергозберігаючі технології виробництва енергії; подолання побутового нігілізму до енергозбереження населення, активізація економічних важелів

[10, 11] та організаційних заходів [12] щодо підвищення екобезпеки енерговиробництва та енергоспоживання.

Реалізація зазначених комплексних заходів та процесів вимагає розробки довгострокових державних програм, розрахованих на багато десятиріч.

Основною передумовою успішного вирішення екологічних проблем є розробка та впровадження вітчизняних екологічно безпечних та ресурсозберігаючих технологій енергоперетворення, існуючих доступних та маловитратних ефективних методів і засобів та апаратів зниження концентрацій та валових обсягів шкідливих викидів та їх нейтралізація [13].

У локальному плані для зниження впливу об'єктів ПЕК на НПС необхідно розглядати такі заходи, які вже сьогодні можуть дати істотну віддачу. Так, зниження газоподібних викидів шкідливих речовин енергетичними об'єктами може бути досягнуте шляхом подальшого заміщення там, де це можливо, вугілля альтернативними джерелами енергії, організацією спалювання палива з використанням сучасних вискоєфективних енергоекологічних технологій за рахунок маловитратної модернізації паливоспалювальних систем [14–16], застосуванням прогресивних способів оптимізації завантаження [17], очищення палива від сірки, підвищення ефективності виробництва теплової та електричної енергії, застосуванням сучасних технологій очистки димових газів від SO₂ та NO_x і інших заходів, включаючи впровадження економічних важелів екологізації енерговиробництва [10, 11].

Наприклад, для України підвищення рівня ефективності і екологічності використання вугілля можливе за рахунок впровадження технології його газифікації, реалізації конкретних проектів на об'єктах видобутку по збору та використанню шахтного метану. Рівень енергоекологічності енерговиробництва на нових і існуючих енергооб'єктах можливо збільшити за допомогою широкого впровадження когенерації, форсованих систем утилізації та допалювання на вихлопі ГТУ [18–20], використання сучасних газопарових технологій («Водолій», STIG) та інших, які дозволяють спалювання органічного палива різного хімічного складу з високим рівнем енергетичних і екологічних показників енергоперетворення.

Подальший розвиток економіки України неможливий без впровадження сучасних маловитратних і екологічно безпечних технологій у різних галузях народного господарства і особливо в ПЕК, який повинен мати випереджувальні темпи розвитку [21]. Висока енергоемність валового внутрішнього продукту (ВВП) України у порівнянні з високо розвинутими країнами світу [2] обумовлена не тільки специфікою структури промисловості, а і відсутністю мало- і безвідхідних та екологічно безпечних технологій виробництва теплової та електричної енергії.

Проблема забезпечення енергетично ефективною та екологічно безпечною технологією енерговиробництва на об'єктах ПЕК є складною (проектування та розробка нового обладнання, надійна експлуатація, проведення експертиз, аудиту та моніторингу, прогнозування розвитку тощо) та багатозначною (складний вплив різноманітних визначальних параметрів, факторів і показників). Розкриття зв'язку параметрів, факторів і показників енергетично-екологічного спрямування розглядається з метою визначення основних складових чинників взаємозалежного впливу обладнання, установок та агрегатів у складі об'єктів ПЕК на НПС [6, 7, 22, 23].

Окрім модернізації основного обладнання ПЕК, актуальною також є необхідність створення постійно діючих систем моніторингу екологічних параметрів експлуатації об'єктів і агрегатів, уніфікованих систем моніторингу стану атмосферного повітря та НПС за єдиною методикою [24], та забезпечувати їх роботу з одночасними розрахунками не тільки негативного впливу, а й можливих негативних наслідків у довго терміновій перспективі [25, 26].

Пропозиції вдосконалення аналізу стану експлуатації об'єктів ПЕК

Вирішення проблеми забезпечення чистоти атмосферного повітря можливе

за рахунок вдосконалення аналізу стану експлуатації об'єктів ПЕК, впровадження комплексу екологозахисних заходів та реалізації енергоекологічного менеджменту. До основних заходів необхідно віднести наступні.

По-перше, необхідне проведення об'єктивної та комплексної енергоекологічної експертизи та паспортизації об'єктів, створення алгоритму і енергоекологічного паспорту об'єктів ПЕК.

Проектування та реконструкція енергооб'єктів повинна відбуватись з врахуванням висновків ретельної енергоекологічної експертизи, яка повинна базуватись на прямих вимірюваннях показників та розрахунках характеристик та режимних параметрів. Енергоекологічна експертиза повинна проводитись з метою визначення якісних та питомих кількісних енергетичних і екологічних характеристик агрегатів та об'єкту в цілому, їх відповідність допустимим нормам та проведення оцінки негативного впливу на НПС з точки зору оцінки наслідків порушення екологічної рівноваги. Результатом проведення енергоекологічної експертизи є створення енергоекологічного паспорту об'єкту, в якому відображаються технічні характеристики об'єкту, енергетичні та техніко-екологічні параметри роботи обладнання.

По-друге, необхідне здійснення розробки і впровадження на об'єктах ПЕК сучасних систем енергоекологічного моніторингу.

Енергоекологічний аналіз та моніторинг еколого-економічних характеристик експлуатації обладнання як комплексний захід повинен базуватися на використанні нормативно-правової бази з урахуванням існуючого екологічного стану НПС поблизу об'єкту.

По-третє, необхідна розробка положень системного енергоекологічного аналізу стану об'єкту на відповідність сучасним вимогам з екологічної безпеки і енергетичної ефективності як всередині країни, так і у порівнянні з вимогами Директив та Регламентів Європейського Співтовариства.

Контроль та комплексний аналіз стану об'єкту ПЕК на відповідність сучасних вимогам з енергоефективності і екологічної безпеки повинен базуватися на принципах: багаторівневості; узгодженості нормативного, правового, методичного, технічного і програмного забезпечення; комплексності в оцінці енергоекологічної інформації; відкритості енергоекологічної інформації.

По-четверте, конче потрібна розробка пропозицій щодо оптимізації експлуатації енергетичного обладнання об'єктів ПЕК та впровадження нових сучасних екологозахисних технологій, приладів та установок в конкретних схемах експлуатації ПЕК.

По-п'яте, з метою інтеграції України в Європейську спільноту та забезпечення відповідності експлуатації об'єктів ПЕК вимогам Директив Європейського Союзу необхідно вдосконалити проведення системного і систематичного енергоекологічного менеджменту як окремих об'єктів, так і ПЕК в цілому.

Енергоекологічний менеджмент повинен опиратися на енергоекологічний паспорт об'єкту та систематизовані дані енергоекологічного моніторингу як окремих агрегатів та установок, так і об'єкту в цілому.

Реалізація запропонованих п'яти основних заходів дозволить у найближчий п'ятирічний період забезпечити розробку і впровадження нормативно-правових інструментів реалізації енергоекологічного аналізу як експлуатації існуючих об'єктів ПЕК, так і тих, що проектуються чи вже будуються з метою збереження чистого та безпечного для життя людей атмосферного повітря.

Список літератури

1. Любчик Г. Н., Варламов Г. Б. Ресурсные и экологические проблемы глобального и регионального энергопотребления // Энергетика и электрификация. – 2002. – № 9. – С. 35–47.
2. Шидловський А. К., Стогній Б. С., Кулик М. М., Півняк Г. Г., Кириленко О. В.

та інш. Паливно – енергетична комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень. – К.: Українські енциклопедичні знання. 2004. – 468 с.

3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» від 9 березня 1999 р. № 343

4. «Енергетична стратегія України на період до 2030 року» затверджена Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145-р, із змінами і доповненнями, внесеними розпорядженням Міністерства палива та енергетики України від 26 березня 2008 року.

5. Любчик Г. Н., Варламов Г. Б. Факторы, параметры и показатели экобезопасности энергетических объектов // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 2. – С. 53–58.

6. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. Теплоэнергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. К.: Політехніка, 2003. – 232 с.

7. Варламов Г. Б. Оцінка негативного впливу та концепція енерго-екологічного моніторингу паливоспалювальних енергооб'єктів // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 4. – С. 53–57.

8. Environment 2010: Our Future, Our Choice European Commission 6th EU Environment Action Programme 2001–2010.

9. Варламов Г. Б., Оліневич І. В. Особливості сучасного енергоекологічного аналізу експлуатації теплоенергетичних об'єктів // Енергетика та електрифікація. – 2007. – № 9. – С. 14–16.

10. Варламов Г. Б. Екологічна таксація, як основа тарифікації енерговиробництва і джерело фінансування реабілітації теплоенергетики // Енергетика и электрификация. – 2003. – № 11–12. – С. 27–32.

11. Варламов Г. Б. Оліневич І. В. Економічні важелі регулювання екологічністю енерговиробництва. // ЕНЕРГЕТИКА: економіка, технології екологія, № 2 (21). – 2007, ВПК «Політехніка». – С. 71–76.

12. Варламов Г. Б. Особливості застосування організаційних методів підвищення екологічної безпеки теплоенергетичних об'єктів // Енергетика та електрифікація. – 2008. – № 4. – С. 53–56.

13. Варламов Г. Б. Любчик Г. М. Оліневич І. В. Сучасні тенденції підвищення екологічної безпеки об'єктів теплоенергетики // Енергетика та електрифікація. – 2008. – № 10 – С. 11–14.

14. Белявский Г. А., Варламов Г. Б., Гетьман В. В. и др. Оценка воздействия объектов энергетики на окружающую среду. – Харьков: ХГАГХ. – 2002. – 359 с.

15. Любчик Г. Н., Варламов Г. Б., Говдяк Р. М., Шелковский Б. И., Марченко Г. С., Микулин Г. А., Левчук С. А. Создание малотоксичных камер сгорания ГТУ // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2003. – № 2. – С. 65–74.

16. Говдяк Р. М., Шелковский Б. И., Любчик Г. Н., Варламов Г. Б. Актуальные проблемы модернизации газотурбинных газоперекачивающих агрегатов // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2003. – № 5. – С. 66–72.

17. Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Голота І. М., Манжула І. О. До методики комплексної мінімізації емісії оксидів азоту котельних агрегатів // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2002. – № 2. – С. 53–58.

18. Любчик Г. М., Варламов Г. Б., Говдяк Р. М., Чабанович Л. Б., Шелковский Б. І., Ефективні технології допалювання палива у форсованих системах утилізації теплової енергії на вихлопі ГТУ // Нафта і газ України. Збірник наукових праць: Матеріали 8-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Нафта і газ України – 2004» Л.: «Центр Європи», 2004. – Том 2. – С. 159–160.

19. Любчик Г. М., Варламов Г. Б., Мікулін Г. О., Гордяк Р. М., Чабанович Л. Б., Шелковский Б. І. Розвиток систем допалювання на вихлопі утилізаційних ГТУ //

Вестник НТУ «ХПИ». 2005, № 6, С. 145–153.

20. Любчик Г. Н., Говдяк Р. М., Варламов Г. ., Чабанович Л. Б., Шелковский Б. И. Повышение энергетической эффективности газотурбинных установок на основе внецикловой утилизации и когенерации энергии // Экономическая безопасность государства и интеграционные формы ее обеспечения. – 2007. – С. 256–262.

21. Любчик Г. Н., Варламов Г. . Ресурсные и экологические проблемы глобального и регионального энергопотребления // Энергетика и электрификация. – 2002. – № 9. – С. 35–47.

22. Варламов Г. Б., Оліневич Н. В., Оліневич І. В., Позняков П. О., Кузьменко Д. О. Екологічна безпека енерговиробництва – основа сталого розвитку країни. Збірник наукових статей V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» Том II. С. 284–290, Харків: Райдер, 2009 – 376 с.

23. Варламов Г. Б., Любчик Г. Н., Голота И. Н. Общие условия экологической экспертизы энергообъектов, работающих на органическом топливе // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 6. – С. 53–57.

24. Варламов Є. М., Варламов Г. Б., Донець В. М., Катриченко Г. М., Шпаківський Р. В., Юрченко Л. Л. Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавної програм моніторингу довкілля. Нормативний документ. Затверджено Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України № 478 від 24.12 2001 р.. К.: Мінекоресурсів України. 2001. С. 38.

25. Варламов Г. Б., Любчик Г. Н. Использование методов технологического предвидения для анализа ресурсных и экологических проблем энергопотребления /В кн. “Инновационное развитие топливно-энергетического комплекса: проблемы и возможности.” Под общей редакцией Вороновского Г. К., Недина И. В. К.: Знания Украины. – 2004. – С. 55–63.

26. Оліневич Н. В. Енергоекологічний аналіз енергетичних об'єктів – крок до вдосконалення енергетичної галузі // Енергетика та електрифікація. – 2011. – № 5. – С. 52–53.

GENERAL APPROACHES TO CREATING METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF ENERGY-ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF OPERATION FUEL-ENERGY COMPLEX (FEC)

G.B. VARLAMOV, Dr. Tech. Sci., Pf.

K.O. PRYIMAK, postgraduate

H. SCHWARCZOVA, Ing. PhD

The article deals with the background and the need of develop methodological bases of energy and environmental analysis and management operation of fuel and energy complex (FEC). The analysis of the negative impacts of working energy objects FEC on the environment was conducted. The authors proposed basic approaches to implementation the complex of ecology-saving measures and solving the problem of air pollution by means of complex and systematic energy and environmental analysis and management of operation energy objects.

Поступила в редакцию 28.08 2013 г.